

# **Evaluación de competencias transversales mediante un examen no presencial**

## **A take-home exam to assess transversal competences.**

Josep-Llorenç Cruz, David López, Fermín Sánchez y Agustín Fernández

Departament d'Arquitectura de Computadors  
Facultat d'Informàtica de Barcelona  
Universitat Politècnica de Catalunya  
c/Jordi Girona, 1 i 3. Campus Nord. Mòduls C6 i D6  
{cruz, david, fermin, agustin}@ac.upc.edu

### **Palabras clave**

Competencias transversales, modelos de aprendizaje, modelos de evaluación.

### **Keywords**

Transversal competences, learning models, assessment models.

### **Resumen**

En los nuevos planes de estudio del Espacio Europeo de Educación Superior las titulaciones se definen por las competencias que adquieren los estudiantes. Dichas competencias pueden ser técnicas o transversales. Ejemplos de estas últimas son la mejora de la capacidad crítica, la capacidad de comunicación oral y escrita, o la capacidad de buscar, seleccionar e integrar información.

Evaluar en qué medida se han adquirido estas competencias no es fácil. Un examen tradicional está limitado por el tiempo y los recursos que se pueden consultar durante el mismo, por lo que no se pueden realizar, por ejemplo, preguntas que requieran la búsqueda de información, ni se pueden exigir unas respuestas concisas y completas.

En este artículo se propone un examen no presencial, que los estudiantes contestan a lo largo de un periodo de tiempo mucho más largo que el de un

examen normal (verbigracia, una semana), lo que permite evaluar competencias que difícilmente evaluables con un examen tradicional.

Presentamos la implementación de esta propuesta en una asignatura de la Facultad de Informática de Barcelona, probada durante seis cuatrimestres con muy buenos resultados, tanto desde el punto de vista académico como del de satisfacción de los alumnos.

## **Abstract**

The new curricula under the European Higher Education Area (EHEA) must be defined by the skills and competences the students must acquire. Competences can be divided into technical and transversal. Some examples of transversal competences are: improving the critical thinking, increasing the ability for oral and written communication, and to increase the ability to gather and integrate information.

To assess these competences is not easy. A traditional exam is bounded by the time and the resources students can consult. Therefore, it is not possible to make questions that requires information search. Also complete and concise answers can not be demanded.

In this paper we propose a take-home exam. The students solve this exam in a long period of time (e.g. one week), so they are not bounded by time and lack of information resources. Then we can assess some competences quite difficult to be assessed with a traditional exam.

We present the implementation of all these ideas in the “PC Architecture” course of the Barcelona School of Informatics. This course has been taught six terms with good results in terms of goals achieved.

## **Objetivos**

### **1. Introducción**

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) supone un cambio en el modelo de Universidad en Europa. La educación pasa de estar centrada en la enseñanza (el profesor), a un modelo centrado en el aprendizaje (los alumnos).

Se definen una serie de competencias que los alumnos deben adquirir a lo largo de su periodo de formación, y los planes de estudio se deben organizar en función de esas competencias.

Las competencias pueden dividirse en dos grupos: las técnicas o específicas, propias de los conocimientos técnicos de la titulación, y las transversales o genéricas, relacionadas con capacidades, actitudes, aptitudes y valores.

Las competencias transversales no tienen por que estar relacionadas con los conocimientos de la titulación que cursa el estudiante, pero su posesión se considera básica para todo titulado de cierto nivel académico. Ejemplos de las mismas son: tener una buena expresión oral y escrita, ser capaz de buscar, seleccionar e integrar información, o ser capaz de planificar y organizar el estudio, tomando un rol protagonista en el aprendizaje. Estas competencias no son propias de una sola asignatura, sino que se enseñan a lo largo de la carrera, de ahí el nombre de “transversales”.

Incluir competencias transversales en las asignaturas es un reto. Pero si nuestro objetivo es que los estudiantes desarrollen estas competencias, una pregunta surge de modo natural: ¿cómo evaluar que han sido adquiridas?

Hay maneras de evaluar estas competencias, como realizar presentaciones orales, trabajos entregables, etcétera; sin embargo, los exámenes se suelen limitar a evaluar solamente competencias técnicas. Ello es debido a que el examen tradicional es una herramienta poco útil para evaluar competencias transversales: un estudiante en situación de estrés, ¿cómo puede demostrar en pocas horas estas competencias? ¿Cómo puede buscar, filtrar y resumir información, siendo crítico con la misma? ¿Cómo puede demostrar una capacidad de comunicación escrita cuando, debido a restricciones de tiempo, muchas veces no puede ni releer su examen?

En este trabajo proponemos que el examen sea no presencial. Con ello queremos abandonar la idea del examen tradicional como una herramienta para poder calificar a un alumno y queremos convertirlo en la última lección del curso. Una lección donde el alumno tiene tiempo de pensar, buscar, comparar, seleccionar y escribir su respuesta de manera clara, completa y concisa. No es, sin embargo, nuestra intención proponer que este tipo de examen sea el único que se utilice.

Creemos que es una herramienta más en manos del educador para ser utilizada en el proceso de aprendizaje y evaluación.

En este artículo proponemos dar el enunciado del examen a los estudiantes, y que tengan un largo periodo de tiempo para resolverlo (por ejemplo, una semana). Así podemos proponer un examen mucho más completo, no limitado por el tiempo o los recursos disponibles.

Por supuesto, hay problemas a resolver, como el de las copias. Desgraciadamente, para muchos estudiantes el objetivo ante una asignatura es aprobarla, no aprender. Nuestro objetivo como profesores es que los alumnos aprendan, por tanto debemos establecer mecanismos para que los alumnos aprueben aprendiendo, cosa que no siempre sucede. A veces, el examen final no muestra un aprendizaje profundo. Muchos estudiantes realizan un esfuerzo antes del examen, y son capaces de retener suficientes conocimientos y recetas sobre cómo hacer ejercicios como para aprobar. Sin embargo, han realizado un aprendizaje superficial, que será fácilmente olvidado en un breve lapso de tiempo.

Un examen donde deba pensar más que transcribir, analizar más que aplicar recetas, provocará un aprendizaje profundo, en el que se entenderá la teoría subyacente y el porqué de las cosas. Resulta difícil llegar a este nivel en un examen limitado por el tiempo y los recursos. Por ello, creemos que el examen no presencial tiene una doble virtud: por un lado nos permitirá evaluar competencias transversales, al tiempo que ayudará al estudiante a realizar un aprendizaje en profundidad.

Este artículo se organiza de la siguiente manera: la sección 2 nos habla de las competencias (definición, tipos,...). La sección 3 nos presenta los modelos de evaluación y aprendizaje y las teorías en las que se basan. La sección 4 desarrolla la propuesta del artículo. En la sección 5 se presenta un caso a estudio: la asignatura de Arquitectura del PC (APC), que se imparte en la Facultad de Informática de Barcelona desde hace 6 semestres y donde se ha implementado la propuesta; presentaremos los problemas que hemos afrontado, las soluciones y los resultados obtenidos. Finalmente, la sección 6 presentará nuestras conclusiones, la principal de las cuales es que al contrario que un examen presencial, el examen no presencial se convierte en una herramienta muy útil para evaluar estas competencias transversales.

## 2. Competencias profesionales

Una competencia profesional es el conjunto de habilidades, actitudes y responsabilidades que describen los resultados del aprendizaje de un programa educativo y que capacitan para el desarrollo de una actividad profesional. Se pueden diferenciar dos tipos de competencias:

- Competencias transversales o genéricas: son las que, pese a no estar relacionadas con los conocimientos técnicos propios de la titulación, debe poseer un titulado con ese nivel académico. La bibliografía las clasifica en sistémicas, instrumentales e interpersonales.
- Competencias técnicas o específicas: son las relativas a los conocimientos técnicos propios de la titulación. Son más volátiles que las transversales. La bibliografía las clasifica en conceptuales, de procedimiento y profesionales.

Las asignaturas de una titulación deben estar definidas a partir de sus objetivos formativos. El conjunto de los objetivos de las asignaturas debe permitir al estudiante alcanzar las competencias definidas para la titulación. Las competencias tienen una granularidad bastante gruesa, por lo que para traducirlas correctamente a objetivos es preciso definir un nivel intermedio de una granularidad más fina, que la bibliografía denomina atributos. Tan importante como definir una competencia y sus atributos es establecer cuánto deben desarrollarse. Una de las formas más extendidas de hacerlo es usar la taxonomía de Bloom [1], que define seis niveles de competencia:

- Conocimiento.
- Comprensión.
- Aplicación.
- Análisis.
- Síntesis.
- Evaluación.

Cada nivel de la taxonomía exige haber superado el anterior, pese a que es posible la existencia de ambigüedades en la secuencia de las categorías. La taxonomía de Bloom presenta algunos problemas cuando se aplica a estudios técnicos. Se puede encontrar un estudio detallado al respecto en [2][3].

En unos estudios de Grado debe alcanzarse como máximo el nivel de aplicación, mientras que en el Máster se pueden alcanzar los niveles de análisis y de síntesis y el nivel de evaluación queda reservado para el Doctorado.

En el plan de estudios debe establecerse una relación entre las competencias y las asignaturas. Las competencias deben definirse en forma de atributos con su correspondiente nivel de competencia. Un mismo atributo puede desarrollarse en distintas asignaturas y una asignatura puede cubrir diferentes atributos con distintos niveles de competencia. Las asignaturas deben definirse a partir de objetivos formativos, generales y específicos [4], que deben tener una correspondencia directa con los atributos asignados. Estos objetivos deben estar también clasificados en técnicos y transversales, de forma que sea clara su correspondencia con las competencias que contribuyen a desarrollar [5].

Se han realizado muchos estudios sobre las competencias profesionales que debe tener un titulado con un determinado nivel académico. En Europa, los descriptores de Dublín [6] definen el conjunto de competencias de un titulado de un determinado nivel (y aparecen, de hecho, reflejados en el Real Decreto 1393/2007 [7] como la lista de competencias a desarrollar por los titulados).

En Estados Unidos, el referente para definir las competencias profesionales son los criterios ABET [8].

Los planes de estudios del EEES deben establecer un modelo académico que conduzca a la formación de profesionales con los perfiles demandados y con las competencias profesionales requeridas por la sociedad, y garantizar que el egresado se convierta en un profesional competente en el mercado laboral que le rodea. El proyecto Tuning [9] define una metodología para diseñar las estructuras y los contenidos de unos estudios universitarios a partir de competencias profesionales. En [10] se describe una estrategia específica para diseñar un plan de estudios del EEES, especialmente orientado al Grado de Ingeniería Informática, usando la metodología Tuning.

El proyecto Tuning fue desarrollado por instituciones europeas de educación superior de 11 países: España, Alemania, Italia, Bélgica, Francia, Dinamarca, Portugal, Irlanda, República Checa, Reino Unido y Finlandia. Está enfocado a definir las estructuras y contenido de los estudios superiores. El sistema de educación y el marco lo definen los diferentes gobiernos. En España se regula

mediante Reales Decretos. Uno de los objetivos del proyecto Tuning es conseguir que el curriculum de los egresados de una determinada área en diferentes países sea comparable en términos de estructuras, programas y enseñanza real. La metodología del proyecto fue desarrollada entre 2000 y 2004, y los participantes en el proyecto definieron las listas de competencias genéricas y específicas para 9 áreas: Ciencias de la tierra, Educación, Enfermería, Estudios Europeos, Física, Historia, Matemáticas, Negocios y Química.

No obstante, Se pueden usar la metodología, herramientas y productos del proyecto Tuning para desarrollar otras titulaciones en redes temáticas Sócrates ya existentes o nuevas:

- El modelo de determinar la carga de trabajo del estudiante
- El modelo de diseñar el currículo
- El modelo de organizar, asegurar y evaluar la calidad

Informática es una de las redes temáticas Sócrates que incorpora metodología Tuning. La red se llama ECET (*European Computing Education and Training*) [11]. ECET es una red formada por 142 universidades de 31 países distintos. Uno de sus objetivos básicos es establecer los curriculum, perfiles profesionales y asignaturas comparables de un plan de estudios de Informática. Para ello, ECET ha usado como documentación de base los programas definidos por ACM/IEEE [12] para disciplinas relacionadas con la informática. ACM/IEEE define 5 curriculum distintos para el área de la informática (dado los problemas que se derivan a veces de la traducción de estos términos, hemos decidido dejarlos en inglés):

- Computer Engineering
- Computer Science
- Information Systems
- Software Engineering
- Information Technology

De estos 5 curriculum, ECET ha definido los niveles de grado, master y doctorado de los 4 primeros.

Existen muchas clasificaciones de competencias transversales en la literatura. En este trabajo usaremos la clasificación definida por la comisión de competencias del la Facultat d'Informàtica de Barcelona [13] como base para la elaboración del plan de estudios de Grado en Ingeniería Informática del centro.

### **3. Modelos de evaluación y aprendizaje**

Podríamos decir que el EEES está basado en el constructivismo, al cambiar el punto de vista del profesor al estudiante, de la enseñanza al aprendizaje. El constructivismo, desarrollado entre otros por Vygotsky y Piaget, indica que el ambiente de aprendizaje más óptimo es aquel donde existe una interacción dinámica entre los instructores, los alumnos y las actividades que proveen oportunidades para los alumnos de crear su propia verdad, gracias a la interacción con lo otros. Esta teoría, por lo tanto, enfatiza la importancia de la cultura y el contexto para el entendimiento de lo que está sucediendo en la sociedad y para construir conocimiento basado en este entendimiento.

A modo de ejemplo, el constructivismo nos dice que si usted, apreciado lector, lee este texto, puede olvidarlo en un pequeño lapso de tiempo. En cambio, si explicara los conceptos que adquiere a una tercera persona, usando sus propias palabras, y parándose a meditar (y estudiar) cuando encuentra una laguna en su discurso, entonces los conceptos que está leyendo quedarían mucho más grabados en su mente.

Hay críticas al constructivismo, principalmente debido a que asumen que los alumnos quieren aprender (y no aprobar, como pasa demasiado a menudo), e ignora las capacidades cognoscitivas de la memoria en el aprendizaje. Sin embargo, hay muchos estudios que indican que los métodos desarrollados a partir de conceptos constructivistas tienen una influencia muy positiva en el aprendizaje. Nombraremos unos pocos:

Entwistle [14] nos habla del aprendizaje superficial y del aprendizaje profundo. En esta división, un alumno que haya realizado un aprendizaje superficial estudia sin un propósito o estrategia definida, trata lo aprendido como bloques de conocimiento no relacionados, memoriza hechos y recetas para resolver problemas y encuentra difícil cada idea nueva. Si ha trabajado en aprendizaje profundo, es capaz de relacionar las ideas con conocimientos y experiencias previas, buscar patrones y teorías subyacentes, buscar evidencias y relacionarlas con las conclusiones.



Un principio educativo bien conocido es que “la evaluación dirige el aprendizaje”. Si los estudiantes saben que algo será evaluado, harán un intento serio de aprenderlo; sin esta motivación, muchos estudiantes de ingeniería decidirán dedicar su tiempo de estudio a cosas que consideran más provechosas.

Gibbs y Simpson [15] presentan diez condiciones bajo las cuales la evaluación ayuda al aprendizaje de los estudiantes. En dicho trabajo, los autores demuestran la influencia de la evaluación en el volumen, enfoque y calidad del estudio y la influencia de la realimentación en el aprendizaje. Señalan que en el aprendizaje a distancia la realimentación de los ejercicios asignados es el único punto de contacto con el tutor, y que, “los estudiantes pueden pasar sin mucha, o incluso sin nada de una enseñanza cara a cara, pero no pueden seguir adelante sin una realimentación regular después de cada ejercicio”.

Biggs [16] nos dice que el aprendizaje tiene lugar a través del comportamiento activo de los estudiantes: aprenden aquello que ellos hacen, no lo que el profesor hace. Y las novedades introducidas deben reflejarse en la evaluación, ya que los estudiantes orientan su estudio a lo que realmente cuenta – o al menos, a lo que ellos piensan que cuenta – con el objetivo de pasar de curso. Esta orientación al aprobado puede llegar a producir lo que Biggs llama *backwash effect*: un escenario en el que el aprendizaje de los estudiantes está dirigido por su necesidad de saber cómo pasar el curso, más que por los objetivos de la asignatura. En dicho caso, en su búsqueda de una nota, los estudiantes fallan a la hora de aprender.

Nuestro trabajo pretende utilizar el examen no presencial para evaluar ciertas competencias, las transversales, pero también queremos demostrar que es una buena herramienta para la realización de un aprendizaje profundo, más útil que el tradicional examen presencial. Con el examen no presencial, se podrán realizar preguntas que requieran una cantidad de tiempo, o una cantidad de recursos no disponibles en un examen presencial. El estudiante no aprenderá “recetas” que le permitan aprobar, sino que realizará un aprendizaje guiado, en el que deba expresar con sus propias palabras lo que ha aprendido, sin la presión del tiempo. Al mismo tiempo, la falta de la limitación del tiempo y los recursos permitirán al profesor unas preguntas mucho más elaboradas, y ser más exigente con las respuestas, como veremos en la siguiente sección, que describe la propuesta.

## Descripción del trabajo

### 4. Evaluación de competencias transversales con Exámenes No Presenciales

#### 4.1. Competencias transversales y atributos que las definen

Para ver cómo actúa el examen no presencial en la evaluación de competencias transversales, necesitamos una lista de las mismas y de los atributos que las definen. Para este artículo hemos usado como base nueve competencias, definidas por la Comisión de Competencias de la Facultad de Informática de Barcelona (FIB) dentro del Marco para el diseño e implementación de los planes de estudio de Grado en la Universidad Politécnica de Catalunya [17]. Las nueve competencias (con sus respectivos atributos), que deben ser adquiridas en la medida adecuada por los estudiantes que cursen el futuro Grado en Ingeniería Informática de la FIB son las siguientes:

1. Espíritu emprendedor e innovación
  - Capacidad de actuar autónomamente
  - Tener iniciativa y ser resolutivo
  - Tener iniciativa para considerar y evaluar soluciones alternativas a los problemas, demostrando flexibilidad y profesionalidad a la hora de considerar distintos criterios de evaluación, y ser capaz de aportar soluciones novedosas
2. Sostenibilidad y compromiso social
  - Actuar en el desarrollo profesional con responsabilidad y ética profesional y de acuerdo con la legislación vigente
  - Considerar el contexto económico y social en las soluciones de ingeniería, siendo consciente de la diversidad y la multiculturalidad, y garantizando la sostenibilidad y el respeto a los derechos humanos
3. Tercera lengua (téngase en cuenta que en Cataluña hay dos lenguas oficiales)
  - Capacidad de comunicación efectiva en inglés
4. Comunicación eficaz oral y escrita
  - Capacidad de comunicación efectiva (en expresión y comprensión) oral y escrita, con especial énfasis en la redacción de documentación técnica

- Capacidad comunicación efectiva con el usuario en un lenguaje no técnico y de comprender sus necesidades
  - Capacidad para argumentar y justificar lógicamente las decisiones tomadas y las opiniones
5. Trabajo en equipo
- Capacidad de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos unidisciplinarios y de colaborar en un entorno multidisciplinar
  - Capacidad de trabajar en un contexto internacional
  - Capacidad de relación interpersonal
6. Uso solvente de los recursos de información
- Capacidad para encontrar, relacionar y estructurar información proveniente de diversas fuentes y de integrar ideas y conocimientos
7. Aprendizaje autónomo
- Poseer las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores o mejorar su formación con un cierto grado de autonomía
  - Capacidad de tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles)
  - Capacidad de planificación y organización del trabajo personal
8. Actitud frente al trabajo
- Tener motivación por el logro profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la ingeniería en informática
  - Tener motivación por la calidad y la mejora continua y actuar con rigor en el desarrollo profesional
  - Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos
  - Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o bajo presión
9. Hábitos de pensamiento
- Capacidad para el razonamiento crítico, lógico y matemático
  - Capacidad para resolver problemas dentro de su área de estudio
  - Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales

- Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos y analizar e interpretar sus resultados
- Capacidad de análisis, síntesis y evaluación

#### 4.2 Competencias que evalúa (y desarrolla) el Examen No Presencial

Usar un Examen No Presencial (ENP) tiene una serie de ventajas respecto a un examen presencial u otros métodos de evaluación. A continuación veremos qué condiciones deben darse para que el ENP incida en el aprendizaje y permita la evaluación de cada una de las competencias no transversales definidas en la FIB.

##### 1. Espíritu emprendedor e innovación

Esta competencia es difícil de evaluar. Normalmente debería hacerse sobre trabajos realizados por los alumnos en proyectos, donde realmente pueden demostrar iniciativa e innovación. En un examen presencial limitado por tiempo y recursos sería casi imposible evaluar esta competencia. Un examen no presencial, permite que el estudiante se planifique el tiempo que va a dedicar a contestarlo (y su nota dependerá del tiempo que le dedique y de su capacidad para desarrollar una buena respuesta), por eso el examen ha de tener un cierto peso en la nota final. El estudiante debe tomar ciertas decisiones que afectan al resultado final: cuánto tiempo le dedica, en qué momento, qué procedimiento sigue, etcétera. Si las preguntas realizadas implican buscar información de distintas fuentes, la iniciativa para buscar y comparar críticamente soluciones se está evaluando con el ENP. Si además se valoran cosas como la pulcritud y el orden, la gramática y la ortografía (que requieren una planificación), la capacidad de organización también se estará evaluando.

##### 2 Sostenibilidad y compromiso social

Esta competencia se desarrolla si en el temario de la asignatura hay puntos relacionados con ética profesional, legislación vigente o implicaciones de las soluciones de ingeniería. En este caso, el ENP tiene una ventaja sobre el examen presencial: cuando un estudiante prepara un examen tradicional, no estudia todos los temas que pueden entrar, sino que muchas veces realiza una selección de aquellos que piensa que tienen más probabilidad de entrar en el examen. En la mayoría de las asignaturas técnicas, los temas de sostenibilidad y compromiso social son vistos como “secundarios”, de manera que el estudiante no dedica mucho tiempo a ellos, y por tanto no los aprende. Encontrarse con alguna pregunta de estos temas en un examen tradicional suele significar dejarla en

blanco, o dedicar un tiempo al final del examen (si es que queda tiempo libre) a meditar sobre ella. En un ENP, la posibilidad de no dejar una pregunta en blanco, sino poder contestarla y tener, por tanto, mejor nota, provoca que el estudiante dedique un tiempo a contestar esta pregunta. Si contestarla implica estudiar y reflexionar (esto es, que la respuesta no sea inmediata) el ENP permite que el estudiante realice este esfuerzo. Además, un ENP, al tener tiempo prácticamente ilimitado, puede permitir al profesor exigir que ninguna pregunta quede en blanco, si lo que se desea es que el estudiante repase todos los puntos del temario (es decir, unos contenidos mínimos por pregunta)

### 3 Tercera lengua

Esta competencia se desarrolla muy poco. Depende si las fuentes a consultar están en una tercera lengua (inglés). También se puede exigir que alguna de las respuestas estén en inglés, siempre y cuando se tenga en cuenta la dificultad de responder en esta lengua en el cálculo del tiempo de resolución del examen.

### 4. Comunicación eficaz oral y escrita

Al no estar limitado en el tiempo, se puede exigir al estudiante respuestas claras, concisas, correctas, completas, sin errores de gramática ni ortografía. Incluso, si el examen es manuscrito, se puede exigir un mínimo de caligrafía. Se pueden exigir respuestas escritas en lenguaje técnico, y otras respuestas en lenguaje no técnico. También se puede exigir que se argumenten y justifiquen las decisiones tomadas y las opiniones vertidas.

### 5. Trabajo en equipo

En principio, si el examen es individual, el ENP no debería incidir en esta capacidad. Pero, a diferencia de un examen presencial, que es individual prácticamente por definición, en un ENP podemos tener unas preguntas a resolver de manera individual y otras de manera colectiva. Estas últimas deberían ser tales que respuestas de varios alumnos del mismo grupo se complementarían entre ellas, obligando a los alumnos a discutir una solución conjunta, y luego a cada uno a poner en su examen una parte de la solución. Estas respuestas deberían estar coordinadas entre los alumnos para que el profesor encontrara coherente la respuesta en su totalidad, de manera que la capacidad de trabajar en equipo también puede ser evaluada.

#### 6. Uso solvente de los recursos de información

Esta capacidad es quizá la que más se puede evaluar con un ENP, ya que consiste en saber encontrar, relacionar y estructurar información proveniente de diversas fuentes y de integrar ideas y conocimientos. Ideal para preguntas no limitadas ni por el tiempo ni por los recursos bibliográficos disponibles.

#### 7. Aprendizaje autónomo

Si las preguntas de un ENP requieren mucha meditación y la toma de decisiones basadas en criterios objetivos, esto lleva a los estudiantes a buscar más información (dado que tienen tiempo y posibilidades), lo que incrementa su capacidad de aprendizaje y de toma de decisiones. Además, la longitud de un ENP (puede requerir, por ejemplo, 10 horas de dedicación en una semana con clases, controles, entrega de trabajos, etcétera) implica que el estudiante debe organizar su trabajo personal, o fracasará en el examen.

#### 8. Actitud frente al trabajo

Un examen presencial es mejor para trabajar en situaciones de falta de información o bajo presión. Sin embargo, un ENP puede permitir, en ciertas materias, que los problemas sean más realistas: muchas veces, la falta de tiempo y la necesidad de preguntar una amplia parte del temario lleva a los profesores a plantear multitud de pequeños problemas sintéticos, irreales, pero de bajo coste en tiempo. No tener esta limitación puede llevar a resolver problemas más realistas, lo que motiva al estudiante por el logro profesional, al tiempo que ofrece una visión más amplia de la problemática de su oficio. Evaluar si las respuestas del ENP son rigurosas, completas y de calidad permite evaluar esta competencia.

#### 9. Hábitos de pensamiento

El ENP es más completo que un examen presencial. Meditar sobre una pregunta, investigar, comparar, son actividades más cercanas a la realidad del oficio de ingeniero que las que se realizan en un examen presencial tradicional. Muchas veces es mejor que el alumno aprenda a buscar información, y a ser crítico con ella, que a saber una información de memoria, información que probablemente quede obsoleta en poco tiempo (especialmente en ingeniería). Con un examen donde prima el razonamiento sobre la aplicación de recetas (debido, insistimos, a la falta de limitaciones de tiempo y recursos), se puede evaluar mucho mejor la capacidad de razonamiento crítico, lógico y matemático, la de diseñar experimentos sencillos, analizar resultados, y de sintetizar y evaluar soluciones.

### 4.3 Ventajas e inconvenientes del Examen No Presencial

En este apartado vamos a describir las ventajas e inconvenientes que se pueden presentar con el Examen No Presencial (ENP). La principal ventaja es poder tocar muchos temas a un nivel de profundidad aceptable. Los inconvenientes son la resolución fraudulenta del examen, o el coste que pueda significar para el profesor y para el alumno.

Como se ha dicho en el apartado anterior, la principal ventaja del ENP es no estar limitado por tiempo ni recursos. De esta manera se pueden tocar muchos temas a un nivel de profundidad medio. En un examen tradicional, o se trataban pocos temas a nivel de profundidad medio, o se trataban muchos temas a un nivel bajo. Por otro lado, otro método de evaluación como la realización de proyectos tiene el problema de que no se suelen tratar muchos temas: un proyecto exige un nivel de profundidad tal, que tratar un amplio abanico de temas impide llegar al nivel de profundidad deseado. Viendo esto, los autores de este trabajo creen que en muchas asignaturas de ingeniería, lo ideal es un proyecto más un examen no presencial, en lugar de uno presencial. Sin embargo, el ENP tiene algunos inconvenientes.

A todos los profesores nos preocupa que un alumno pueda superar un examen utilizando métodos poco éticos. Esta preocupación aumenta cuando hablamos de un ENP. Este problema se resuelve seleccionando el tipo de preguntas que se pueden poner en un ENP. Si utilizamos preguntas en la que el alumno ha de argumentar las soluciones propuestas con sus propias palabras, es difícil que los alumnos coincidan en sus argumentos, y resulta sencillo detectar los comportamientos poco éticos. En cambio, utilizar preguntas con solución única hace imposible detectar este tipo de situaciones. También se puede realizar una pequeña prueba de validación (presencial) con el objetivo de comprobar que el alumno ha realizado el examen sin ayuda. Sin embargo, estas pruebas de validación no son fáciles de implementar y tienen una utilidad dudosa.

En principio, la dedicación del profesor a preparar este tipo de exámenes puede parecer superior, pero la experiencia nos dice que no es así. Incluso, una de las tareas más ingratas de un profesor, corregir exámenes, es ahora algo más agradable porque los exámenes están bien escritos, limpios y ordenados.

La dedicación de los alumnos al examen no es ningún problema si está contemplado dentro de los créditos ECTS. Parte del tiempo que antes el alumno dedicaba a estudiar para preparar el examen, ahora lo dedica a realizarlo. Hay que tener en cuenta que la forma de estudiar para preparar este tipo de exámenes no es tan intensa como en un examen tradicional, pero al memorizar menos “recetas” para resolver problemas y centrarse más en analizar y pensar, los conceptos se aprenden de manera profunda.

La carga de trabajo del ENP no es despreciable. Si varias asignaturas utilizaran este mismo método de evaluación y los diferentes ENP coincidieran en un periodo corto de tiempo, podría ser un grave problema. En este caso las posibilidades que tendría el estudiante de planificar su estudio serían nulas, y podría darse el caso de que no dispusiera de tiempo material para resolver los diferentes ENP. Este problema se resuelve coordinando entre sí las diferentes asignaturas con este tipo de examen.

## **Resultados y conclusiones**

### **5. Aplicación: un caso a estudio**

#### **5.1. La asignatura APC**

En la asignatura Arquitectura de un PC (APC) [18] de la Facultad de Informática de Barcelona [19] se desarrollan una serie de competencias técnicas específicas y otras transversales relacionadas con capacidades, actitudes, aptitudes y valores que no son propias de una sola asignatura, sino que se enseñan a lo largo de toda la carrera.

APC es una asignatura de libre elección, y por lo tanto debe hacer hincapié en la consecución de competencias transversales. A los alumnos se les imparten unos conocimientos técnicos relacionados con el diseño, componentes, ensamblaje y arquitectura de un computador. Además de estos objetivos técnicos, en APC se pretenden alcanzar además objetivos transversales, por lo que las estrategias docentes utilizadas no suelen ser las habituales.

Entre las competencias transversales que se desarrollan en APC están la mejora de ciertas capacidades como la capacidad crítica del alumno, la capacidad de comunicación oral y escrita, la capacidad de buscar, seleccionar e integrar



información y, finalmente, la capacidad de planificar y organizar el estudio, haciendo que el estudiante asuma un rol protagonista en su formación (véase [20] para una lista exhaustiva de las competencias a desarrollar).

Una parte importante de los objetivos de APC es que los estudiantes desarrollen competencias transversales. Para ello se han desarrollado diversas estrategias y actividades. En APC se dan clases magistrales, impartidas por los profesores, enfocadas principalmente a desarrollar las capacidades técnicas de los alumnos. Además, todos los alumnos elaboran un trabajo de investigación relacionado con los contenidos del curso. Todos los trabajos son diferentes y están tutorizados por un profesor. Su realización permite incidir sobre algunos de los objetivos técnicos, pero dado que los trabajos versan sobre temas novedosos, los alumnos deben buscar información de diversas fuentes, integrarla, ser críticos con ella, organizarla y tomar decisiones. Del trabajo no se evalúa únicamente el contenido técnico, sino también su organización y claridad. Esto mejora de las capacidades crítica, de gestión y de comunicación escrita. Para ayudar a conseguir estos objetivos, a los alumnos se les imparten unas clases y se les ofrece documentación sobre cómo leer [21] y redactar [22] documentos.

El trabajo es defendido en clase. Para realizar esta presentación pública del trabajo se debe preparar una presentación. Los alumnos disponen de documentación sobre cómo preparar una presentación [23].

Después de la presentación se abre un turno de preguntas. Al final de cada presentación, un profesor realiza una crítica constructiva de las mismas, resaltando las virtudes y defectos y ofreciendo indicaciones y sugerencias sobre cómo mejorarlas. Esta crítica se realiza sobre el contenido de las transparencias, organización, estética, actitud del estudiante, lenguaje corporal, etcétera.

La presentación obligatoria desarrolla la capacidad de comunicación oral y escrita, la capacidad crítica y de gestión de la información. Discutir la presentación con los compañeros, y recibir la crítica del profesor mejora la capacidad crítica.

En APC existe una única práctica obligatoria que consiste en el montaje y puesta a punto de un PC reciclado. Esta práctica se realiza con la colaboración de una Organización No Gubernamental (ONG) [24] formada por estudiantes, PAS y profesores de nuestra Facultad.

El objetivo del curso no es formar expertos en la arquitectura del PC, sino que los alumnos adquieran conocimientos básicos que les permitan ser críticos y selectivos con el gran volumen de información que reciben sobre este tema. Si uno de los objetivos de APC es que los estudiantes desarrollen competencias transversales, de algún modo habrá que evaluar si los alumnos han adquirido estas competencias.

Para evaluar a los alumnos se realiza al final del curso un examen sobre los contenidos de la asignatura y los trabajos de los estudiantes. Un examen tradicional es poco útil para evaluar las competencias transversales desarrolladas, por tanto realizamos un examen no presencial donde el alumno tiene tiempo de pensar, buscar, comparar, seleccionar y escribir su respuesta de manera clara, completa y concisa.

Los estudiantes disponen de una gran cantidad de tiempo para resolver el examen fuera de clase: una semana. Sin embargo, no es un examen que se pueda resolver en 3 horas: los profesores estimamos que un estudiante debe dedicar alrededor de 10 horas de su tiempo a resolver el examen, consultando libros, apuntes, la red, etcétera. A la hora de evaluar el examen, se tiene en cuenta el contenido técnico de la respuesta (no sólo que sea correcta, sino completa, razonada, clara y concisa), así como la calidad de la escritura de la respuesta (que debe ser manuscrita, se puntúa ortografía, caligrafía y gramática).

El examen de APC está formado por 16 preguntas deben contestarse en las mismas hojas del enunciado y se realiza la penúltima semana de clase. Tradicionalmente, las dos últimas semanas de clase se utilizan para que los alumnos realicen presentaciones de sus trabajos, así que los contenidos teóricos han sido impartidos previamente en su totalidad. Los alumnos saben desde el primer día de clase que es un examen no presencial y que tendrán una semana para resolverlo. Para contestar las preguntas es preciso consultar las transparencias de clase, los trabajos del curso, la bibliografía recomendada y realizar búsquedas en Internet. Se les informa que el tiempo estimado para resolverlo será de unas 10 horas, para que lo tengan en cuenta de forma que no interfiera con el trabajo de otras asignaturas. Esas 10 horas incluyen la búsqueda de la información, su filtrado, su análisis crítico y finalmente la redacción coherente, clara, concisa y completa de cada una de las respuestas. Que el examen sea costoso en tiempo, y que se deba realizar en un periodo de clases

donde se acumula el trabajo de la mayoría de asignaturas, ayuda a mejorar la capacidad de planificación y organización del trabajo del alumno.

Para conseguir nuestros objetivos, hemos escogido un examen formado por preguntas que no se responden con una opción, un número o una simple frase, sino que el alumno debe elaborar y estructurar sus respuestas. Este tipo de preguntas nos permiten valorar la capacidad de organizar, integrar, sintetizar y argumentar la información que tiene el alumno. Además, podemos valorar su habilidad para utilizar el vocabulario y los conceptos propios de nuestra área de conocimiento.

La extensión y complejidad del examen eliminan cualquier intento de realizarlo en un espacio de tiempo breve y sin pausas. Por tanto, proponemos realizar un examen donde el tiempo no sea un factor limitador, dando así la oportunidad al alumno de reflexionar sobre el contenido de cada una de las respuestas que va a escribir. El hecho de que el tiempo no sea un factor crítico para responder el examen permite que se puedan exigir y valorar otras capacidades y aptitudes.

Hay varios tipos de preguntas que solemos poner en este examen. Un primer tipo son aquellas preguntas donde el alumno debe buscar información de diversas fuentes para generar su respuesta y la cantidad de fuentes e información es muy extensa. Con este tipo de preguntas podemos valorar su capacidad buscar, seleccionar e integrar la información obtenida y sintetizarla en una respuesta breve.

Otro tipo de pregunta que solemos hacer es una en que sepamos que el primer resultado ofrecido por el buscador más popular de Internet contenga datos erróneos. Así podemos ver si el alumno se ha quedado únicamente con la primera información obtenida o ha contrastado esa información con distintas fuentes.

Para valorar la capacidad crítica de los alumnos solemos poner preguntas sobre la opinión de algún producto/sistema/protocolo; preguntas en las que los alumnos deban comparar diversos productos seleccionando las características más destacadas y mostrando las ventajas e inconvenientes de cada uno; y preguntas en las que los alumnos deban realizar una elección de un producto justificando su decisión.

En el ámbito relacionado con el temario de APC se presentan novedades sobre productos muy frecuentemente. Si el tema es muy novedoso es habitual que haya bastante desinformación general y muchas opiniones en “blogs” con información distorsionada. A veces ponemos alguna pregunta sobre estos temas para ver la capacidad de los alumnos para presentar una información que no es precisa y que puede no ser cierta. Los alumnos deben presentar la respuesta opinando y justificando sobre la credibilidad de la información encontrada.

Otros tipos de preguntas más típicas para evaluar su capacidad crítica se basan en la que el alumno debe seleccionar las 2 ó 3 características más importantes de un producto entre todas sus características justificando porqué cree que esas son las más importantes, o preguntas en las el alumno debe escoger entre múltiples opciones posibles la más adecuada para realizar una función (ej: Selecciona el sistema de refrigeración más adecuado para un PC para jugar)

Finalmente siempre ponemos algunas preguntas técnicas sobre los trabajos que los propios estudiantes han presentado durante el curso. De este modo conseguimos que estén atentos a las presentaciones realizadas durante el curso y que sepan buscar información entre los trabajos que han presentado sus propios compañeros.

Para evaluar las competencias transversales deseamos que el examen se presente como si fuese un documento final, sin los habituales tachones, frases mal construidas ni incoherencias de los exámenes convencionales.

Para que el alumno reflexione sobre las respuestas que va a escribir y evite la tentación de realizar copias literales de párrafos obtenidos de otras fuentes, le pedimos que entregue las respuestas manuscritas. Además, para que haya reflexionado sobre sus respuestas antes de plasmarlas en el enunciado, sólo le damos una oportunidad para hacerlo. Para controlar este único intento, los enunciados están impresos con marcas de agua, lo que permite detectar fácilmente fotocopias.

El enunciado del examen tiene un espacio asignado para cada respuesta. Esto limita la extensión de la respuesta, forzando al alumno a asimilar y entender el contenido antes de redactarlo con un estilo propio sintetizándolo en un espacio preestablecido.

Copiar en el control no es fácil, ya que un estudiante debe entender la respuesta para poder plasmarla con sus propias palabras, y el objetivo respecto a contenidos técnicos es que los alumnos comprendan dichos contenidos. Encontrar el contenido técnico de las respuestas no acostumbra a ser difícil, lo difícil es saber resumirlo en un espacio delimitado, con sus propias palabras y su propio estilo, que será distinto al de sus compañeros. En las preguntas de opinión y en las de selección es difícil que todos los alumnos coincidan.

La calificación final del examen se obtiene a partir de los conocimientos técnicos y competencias transversales mostradas en las respuestas. Las capacidades de buscar, seleccionar, integrar y resumir información, así como las capacidades de argumentar y justificar lógicamente las decisiones tomadas se evalúan de forma conjunta con los conocimientos técnicos en cada una de las respuestas. Además, como también deseamos evaluar la capacidad de comunicación efectiva escrita, hemos evaluado con el examen no presencial 5 capacidades no técnicas relacionadas con la competencia de comunicación escrita: la concisión/nivel de redacción, la claridad/legibilidad, la gramática, la ortografía y la caligrafía/pulcritud. A cada una de las capacidades le hemos asignado una puntuación, con lo que se obtiene un factor entre 1 y 2. La nota técnica (sobre 5) se multiplicará por este factor para obtener la nota final del examen. El motivo para que una nota esté ponderada respecto a la otra en vez de obtener dos notas independientes es que consideramos que en una asignatura técnica hay que valorar primero los conocimientos técnicos y ponderarlos posteriormente. No sería deseable que un alumno obtenga una parte de puntuación, o incluso llegar a aprobar, si no ha contestado lo que se le ha solicitado o ha contestado algo incorrecto, por muy bien redactada que estuviera su respuesta. Un alumno no debe aprobar si no demuestra tener los conocimientos técnicos que se le suponen.

## 5.2. Resultados obtenidos

APC se ha impartido durante 6 cuatrimestres. La asignatura ha ido evolucionando con el tiempo, pero hemos realizado el examen no presencial desde el primer cuatrimestre.

Durante varios cuatrimestres hemos pasado encuestas anónimas a los estudiantes para poder detectar posibles deficiencias en la asignatura. Desde el cuatrimestre pasado disponemos de una encuesta mucho más exhaustiva. Esta encuesta está

dividida en apartados y uno de ellos está completamente dedicado al examen no presencial. Esta encuesta se entrega a final de curso y no es anónima, para poder confrontarlas con la notas de cada alumno.

Sólo disponemos de los datos de un cuatrimestre, 24 encuestas sobre 28 alumnos matriculados. A partir de estas encuestas vamos a extraer un conjunto de conclusiones particulares y algunas conclusiones generales.

A partir de las respuestas de los alumnos podemos extraer las siguientes conclusiones:

- Los alumnos dedican mucho tiempo a buscar información en Internet. El 91,7% afirma que han dedicado más de 4 horas a esta tarea.
- Los alumnos consultan muchas páginas web: el 79,2% afirma que ha consultado más de 20 páginas; el 16,7% ha consultado entre 11 y 20 páginas.
- La utilidad de las páginas web consultadas es baja. El 70,8% afirma que menos del 50% de las páginas consultadas han sido de alguna utilidad. Cuando realizan en trabajo de la asignatura, la utilidad de las páginas es peor, el 83,3% afirma que ha utilizado menos del 50% de las páginas consultadas.
- Un porcentaje muy elevado de alumnos 75% afirma no haber consultado ningún libro para realizar el examen. Los que sí, afirman haber consultado 3 o más libros.
- Los trabajos son muy consultados. Todos los alumnos afirman haber consultado algún trabajo, el 79,2% afirma haber consultado 3 o más trabajos. El hecho de incluir preguntas de los trabajos presentados fuerza al grupo a leerlos, lo cual siempre es bueno y se podría utilizar (por ejemplo incluyendo preguntas de los trabajos que consideramos que se han de leer).
- En general, un par de horas es suficiente para consultar el material de la asignatura (transparencias del curso). El 81,7% afirma dedicar menos de 2 horas para esta tarea.
- Prácticamente todos los alumnos (91,7%) escriben el examen en borrador antes de pasarlo a limpio, incluso varias veces. Sólo un par de alumnos afirma haber escrito el examen directamente. Uno de éstos es él que ha sacado pero nota en los apartados “no técnicos” y uno de los 3 alumnos que han suspendido el examen.
- El tiempo dedicado a realizar el examen es considerable. El 70,8% de los alumnos afirma haber dedicado más de 10 horas a la resolución del examen.

En general los alumnos que dedican menos horas al examen son los que han obtenido peores notas.

- El 50% de los alumnos están de acuerdo en que se evalúen los apartados “no técnicos”. Y sólo el 8,3% (2 alumnos) se siente molesto porque se le evalúen estas cosas.
- Un porcentaje muy elevado de los alumnos, el 95,8%, prefiere este tipo de examen a un examen tradicional. Sin embargo un 70,8% considera que es muy costoso. Sólo un alumno se decantaría por realizar un examen tradicional.
- El tiempo dedicado a realizar el examen, una semana parece suficiente. El 50% de los alumnos considera que es suficiente con una semana. Probablemente aumentar el plazo a 10 días sería suficiente para contentar a una inmensa mayoría.
- Dos terceras partes de los alumnos consideran que el examen les permite aprender cosas nuevas y que puede considerarse la “última clase” del curso.
- Un 66,6% de los alumnos consideran que esta asignatura les ha ayudado más que otras a mejorar sus capacidades de comunicación oral y escrita. Ninguno considera que su nivel en este apartado fuera “muy bueno” antes de matricularse.
- El 75 % de los alumnos considera que los contenidos “no técnicos” de la asignatura están al mismo nivel de interés que los contenidos técnicos. Sólo 2 alumnos consideran que el planteamiento realizado no aporta nada.
- La mayoría de los alumnos (79,2%) no eran conscientes en el momento de la matrícula del énfasis que se da en la asignatura a la parte “no técnica”. Sin embargo, una vez hecha la asignatura el 87,5% consideran que este énfasis mejora mucho la asignatura, incluso lo encuentran imprescindible.
- Un 62,5% están de acuerdo con la metodología docente utilizada. Esta incluye el examen no presencial.

Como conclusiones más globales podemos decir que:

- Los alumnos aceptan bien la metodología docente encaminada a mejorar sus capacidades “no técnicas”.
- El examen de no presencial parece una buena idea para aprender (enseñar) cosas nuevas.

## 6 Conclusiones

Ante la dificultad de evaluar ciertas competencias transversales (como la capacidad de comunicación escrita, o la capacidad de buscar, seleccionar e integrar información), proponemos el uso de un examen no presencial, no limitado ni por el tiempo ni por los recursos que el estudiante puede consultar.

Con este tipo de examen, se pueden exigir una serie de conocimientos que no se pueden exigir en un examen tradicional, ni en otro tipo de mecanismos de evaluación, como la realización y defensa de proyectos.

Este examen no tiene por que ser el único tipo de examen que se realice en la asignatura: puede ser un acto más de evaluación, centrado en competencias transversales, independientemente de si hay, además, un examen tradicional para evaluar competencias técnicas. Sin embargo, bien usado puede ser suficiente como para evaluar todo tipo de competencias, como en la asignatura “Arquitectura de un PC”, donde dada la naturaleza del temario, este es el único tipo de examen que se realiza.

Por supuesto, el sistema puede tener inconvenientes, como las copias por parte de los estudiantes. Sin embargo, mecanismos como un buen diseño o un examen de validación pueden ser suficientes para evitar este problema.

En nuestra experiencia, podemos afirmar que el examen no presencial es una poderosa herramienta para evaluar todo tipo de competencias, pero especialmente las transversales. Además, no ofrece un incremento de trabajo para el profesor, y es muy apreciado por los estudiantes con los que ha sido probado.

## Referencias

- [1] Bloom, B.S., Hastings, J.T., y Manus, G.F. *Taxonomía de los objetivos de la educación, Tomo I (conocimientos) y Tomo II (dominio afectivo)*. Ed. Marfil, Alcoy 1973.
- [2] Bloom, B.S. and Krathwohl, D.R. *Definitions of Levels and McBeath Action Verbs*. The University of Pittsburg, 2000.
- [3] Valero-García, M. y Navarro, J.J. *Niveles de competencia de los objetivos formativos de las ingenierías*. JENUI2001.
- [4] Navarro, J.J., Valero-García, M., Sánchez, F. y Tubella, J. *Formulación de los objetivos de una asignatura en tres niveles jerárquicos*. JENUI2000.



- [5] Sánchez, F. y Gavalda, R. *Objetivos formativos del primer curso de las ingenierías informáticas y estrategias docentes relacionadas*. SINDI2005.
- [6] *Complete Set Dublin Descriptors* 2004. <http://www.jointquality.org/>. Última consulta, febrero de 2008.
- [7] Real Decreto 1393/2007, de 30 de Octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. BOE 29 de Octubre de 2007.
- [8] *Accreditation Criteria. Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc.* <http://www.abet.org/>. Última consulta, abril de 2008.
- [9] <http://www.unideusto.org/tuning/>. Última consulta, abril de 2008.
- [10] García, J., Sánchez, F. y Gavalda, R. *Recomendaciones para el diseño de una titulación de Grado en Informática*. IEEE RITA, Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje. Vol 2, Num 2, Noviembre 2007.
- [11] *European Computing Education and Training*. <http://ecet.ecs.ru.acad.bg/ecet/index.php>. Última consulta, abril de 2008.
- [12] *IEEE/ACM Curricula Recommendations*. <http://www.acm.org/education/curricula.html>. Última consulta, abril de 2008.
- [13] [www.fib.upc.edu/eees/competencias.html](http://www.fib.upc.edu/eees/competencias.html)
- [14] Entwistle, N.J., *Styles of learning and approaches to studying in higher education*. Kybernetes 30(5/6) 593-602. 2001.
- [15] Gibbs, G., Simpson, C. *Conditions Under Which Assessment Supports Students' Learning*. Learning and Teaching in Higher Education, 1(1) 3-31. 2005.
- [16] Biggs, J., *The reflective institution: Assuring and enhancing the quality of teaching and learning*. Higher Education 41 (3) 221-238. 2001.
- [17] Marc per al disseny i la implantació dels plans d'estudi de Grau a la UPC. Universitat Politècnica de Catalunya. 2008.
- [18] <http://docencia.ac.upc.edu/ALE/ArqPC>.
- [19] <http://www.fib.upc.edu>.
- [20] Sánchez, F., Cruz, J-Ll., Fernández, A. y López, D. *Desde los objetivos formativos hasta la metodología y los contenidos: ejemplo de diseño de una asignatura del EEES*. CIDUI2006.
- [21] Hanson, M.J. y McNamee, D.J. *Efficient Reading of Papers in Science and Technology*, <http://www.cs.columbia.edu/~hgs/netbib/efficientReading.pdf>
- [22] Levin, R. y Rendell, D.D. *How (and How Not) to Write a Good System Paper*, <http://www.usenix.org/events/samples/submit/advice.html>
- [23] Budiu, M., *Some Rules to Make a Presentation*, <http://www.cs.cmu.edu/~mihaib/presentation-rules.html>
- [24] <http://txt.upc.es>